

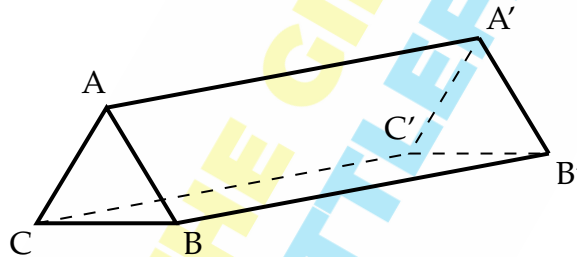
Môn thi: Vật Lý

Thời gian nộp bài trước 21h ngày 06/04/2022 tại <https://bit.ly/3DrwVWE>

Câu 1. (1.50 điểm)

Bình lăng trụ đứng có dạng như hình dưới. Bình được đặt nằm ngang sao cho AA' là cạnh trên và mặt phẳng dưới $BB'C'C$. Tại thời điểm ban đầu, nhiệt độ nước ở độ cao h phụ thuộc hàm bậc nhất với chiều cao h của cột nước. Tại đáy $BB'C'C$ nhiệt độ nước là $t_1 = 10^\circ\text{C}$. Trên cạnh AA' nhiệt độ nước là $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Sau thời gian dài thì nhiệt độ cân bằng của bình là t_0 . Cho rằng bình không tỏa nhiệt cũng không hấp thụ nhiệt và khối lượng bình là không đáng kể. Hãy xác định t_0 . Biết hệ thức xác định khối tâm G của hệ vật là:

$$x_G = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + m_nx_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$



Câu 2. (1.50 điểm)

Giữa hai bên sông A và B cách nhau $d = 20\text{km}$ theo đường thẳng có một đoàn ghe máy phục vụ chở khách. Khi xuôi dòng từ A đến B vận tốc ghe là $v_1 = 20\text{km/h}$; khi ngược dòng từ B về A vận tốc ghe là $v_2 = 10\text{km/h}$. Ở mỗi bên cứ $\Delta t = 20$ phút lại có một ghe xuất phát. Khi tới bến mỗi ghe ngừng Δt rồi quay về.

- Cần bao nhiêu ghe cho đoạn sông?
- Một ghe khi đi từ A đến B gặp bao nhiêu ghe và khi đi từ B về A gặp bao nhiêu ghe?

Câu 3. (3.00 điểm)

Khúc xạ là hiện tượng tia sáng bị lệch tại mặt phân cách giữa hai môi trường có chiết suất khác nhau. Trong môi trường chiết suất n_1 , một tia sáng chiếu đến mặt phân cách theo hướng hợp với pháp tuyến một góc θ_i thì khi sang môi trường có chiết suất n_2 , tia sáng sẽ hợp với pháp tuyến một góc θ_t . Công thức khúc xạ được cho như sau : $n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$.

1. Cho biết chiết suất không khí $n_1 \approx 1$, nước là $n_2 \approx 1,33$. Phần này chúng ta khảo sát trường hợp chiếu tia sáng từ không khí tới nước.

- Chiếu một tia sáng từ không khí tới nước với góc $\theta_i = 30^\circ$. Hãy cho biết góc $\theta_t = ?$
- Tìm điều kiện để tia sáng không bị gãy khúc?
- Tia tới mặt phân cách không hoàn toàn truyền qua mà có 1 phần phản xạ: $\theta_i = \theta_r$. Người ta có nhiều cách để khử tia phản xạ bằng cách thay đổi góc θ_i đến giá trị θ_B (góc Brewster). Khi này

sự phản xạ mờ dần và tia khúc xạ và tia phản xạ vuông góc với nhau. Tìm θ_B theo n_1 và n_2 và tính $\theta_B = ?$ trong trường hợp này.

2. Một hiện tượng khác là khi chúng ta chiếu tia sáng từ môi trường có chiết suất cao hơn sang môi trường có chiết suất thấp hơn thì tồn tại một khoảng góc $\theta_i < \theta_c$ cho phép tia sáng truyền qua, còn $\theta_i \geq \theta_c$ thì ánh sáng phản xạ ở mặt phân cách. Ta gọi hiện tượng này là hiện tượng phản xạ toàn phần.

- Cho tia sáng truyền từ môi trường n_2 sang môi trường n_1 . Tìm góc θ_c theo n_1 và n_2 và tính $\theta_c = ?$
- Một người bơi dưới nước đặt mắt cách mặt nước một khoảng h quan sát được một đĩa sáng trên đầu cho phép nhìn được các sự vật bên ngoài. Tìm diện tích S của đĩa sáng này theo h, n_1, n_2 . Cho $h = 60 \text{ cm}$.

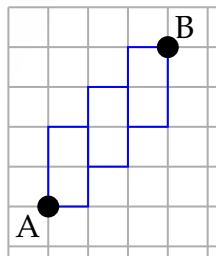
3. Hiện tượng khúc xạ còn giúp chúng ta giải thích được tại sao khi nhìn xuống bể nước ta có cảm giác nông hơn. Xét 1 nguồn sáng S đặt trong nước, cách mặt nước một khoảng H . Mắt người đặt vuông góc với mặt nước. Khi đó, người quan sát được ảnh S' , nằm ở vị trí H' so với mặt nước. Do mắt chúng ta chỉ quan sát được các tia sáng hẹp nên ta chỉ khảo sát các tia phát ra với góc bé.

- Từ S ta xét 2 tia, một tia phát ra vuông góc với mặt phân cách, một tia phát ra hợp với pháp tuyến một góc θ_i . Hãy vẽ hình mô tả hệ ảnh S, S' và các tia sáng
- Tìm liên hệ H, H', n_1, n_2
- Cho $H = 2 \text{ m}$, tìm H' và cho nhận xét
- Ta làm ngược lại với trường hợp mắt đặt dưới nước và vật nằm ngoài không khí. Tìm H' và cho nhận xét

Biết khi θ rất bé thì $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$.

Câu 4. (2.00 điểm)

Bạn An có niềm đam mê mãnh liệt với môn Lý, đặc biệt với phần Điện học. Trong một lần ghé qua trường Phổ thông Năng khiếu, bạn đã bắt gặp một họa tiết rất đẹp trên tường của nhà trường. Bằng tư duy Vật lý của mình, bạn ấy đã tưởng tượng ra một mạch điện như hình dưới. Cho biết mỗi cạnh hình vuông (màu xanh nước biển) có giá trị điện trở là $R = 6\Omega$. Mắc 2 điểm A và B của mạch điện vào hiệu điện thế $U = 8.2V$. Hãy tính điện trở tương đương của mạch và cường độ dòng điện chạy qua mạch.



Câu 5. (2.00 điểm)

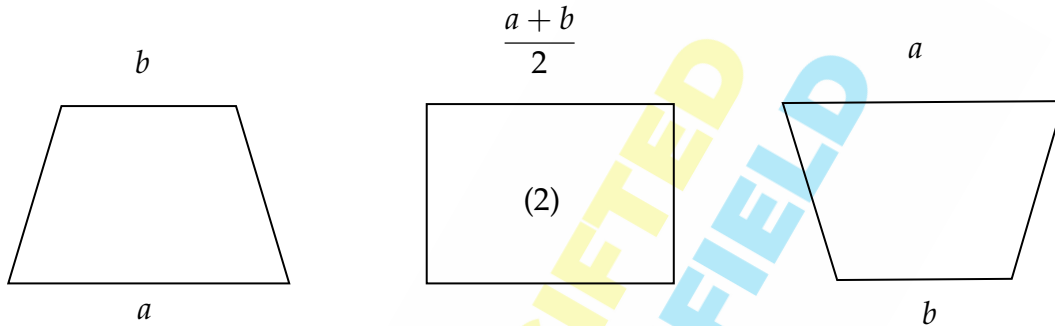
- Cho 3 vật đồng chất, cùng khối lượng m , chiều cao h , có bề dày không đáng kể như hình 1: Giả sử $a > b$, hãy giải quyết vấn đề sau đây:

Đồng thời tác dụng lực F lên trọng tâm của ba vật trên, em hãy giải thích và trình bày sơ lược bằng hình vẽ và phép toán để tìm xem, đâu là vật khó bị lật ngã nhất biết khi lật, vật đang xoay một góc ở đáy như hình 2.

2. Ứng dụng mô hình trên vào thực tế là môn thể thao sumo:

Sumo là một hình thức đấu vật tiếp xúc lẫn nhau mang tính cạnh tranh trong đó một rikishi (người tham gia môn sumo) cố gắng đẩy đối thủ của mình ra khỏi vòng tròn thi đấu hoặc ép đối thủ chạm mặt đất bằng bất kỳ bộ phận cơ thể nào ngoài lòng bàn chân.

Như vậy, trong môn Sumo, người tham gia phải khiến cho bản thân khó bị lật ngã nhất có thể, từ các tính toán, phân tích ở ý trên, em hãy nêu ra một số yếu tố giúp người Sumo khó bị lật ngã trên sàn đấu.



Hình 1

Chú ý: Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.